

PCT/KR 10/528534
2002/002158

RO/KR 20.01.2004



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0057631
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 09월 23일
Date of Application SEP 23, 2002

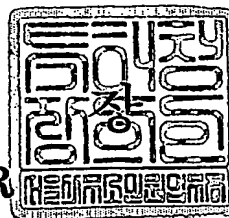
출원인 : 대한민국(관리부서: 산업자원부 기술표준원장)
Applicant(s) NATIONAL INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTE

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



2004 년 01 월 14 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.09.23
【발명의 명칭】	비분산적외선 분광분석법을 이용한 시료의 생분해도 측정장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	An apparatus for measuring biodegradability of a sample using non-dispersive infrared analysis method and method thereof
【출원인】	
【명칭】	대한민국 (관리부서:산업자원부 기술표준원장)
【출원인코드】	2-1998-005825-8
【대리인】	
【성명】	이세진
【대리인코드】	9-2000-000320-8
【포괄위임등록번호】	2002-072110-9
【대리인】	
【성명】	김성남
【대리인코드】	9-1998-000150-9
【포괄위임등록번호】	2002-072108-9
【대리인】	
【성명】	손민
【대리인코드】	9-1999-000420-6
【포괄위임등록번호】	2002-072109-6
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강혜정
【성명의 영문표기】	KANG,Hae Jung
【주민등록번호】	571011-2030012
【우편번호】	449-845
【주소】	경기도 용인시 수지읍 죽전동 89-1 현대1차아파트 105동 1002호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

선향

【성명의 영문표기】

SUN, Hyang

【주민등록번호】

650331-1051112

【우편번호】

437-070

【주소】

경기도 의왕시 오전동 이삭민들레아파트 105동 2002호

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

이세진 (인) 대리인

김성남 (인) 대리인

손민 (인)

【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

14 면 14,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

5 항 269,000 원

【합계】

312,000 원

【면제사유】

국가

【면제후 수수료】

0 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 공기를 압축하는 압축펌프(2), 상기 압축펌프(2)에 연결설치되어 상기 압축펌프(2)로부터 배출되는 공기의 유량 및 압력을 조절하는 제 1 공기제어부(4), 상기 제 1 공기제어부(4)에 연결설치되어 상기 공기중에 존재하는 이산화탄소를 제거하는 이산화탄소제거장치(6), 상기 이산화탄소제거장치(6)에 연결설치되어 상기 공기중에 존재하는 유해물질을 제거하는 필터(8), 상기 필터(8)에 연결설치되어 상기 필터(8)를 통과한 공기를 냉각하는 제 1 냉각장치(10), 상기 제 1 냉각장치(10)에 연결설치되어 상기 제 1 냉각장치(10)를 통과한 공기가 유입되고 생분해성 시료 및 퇴비 또는 퇴비만이 각각 충전된 적어도 두 개 이상의 퇴비조(12), 상기 각각의 퇴비조(12)에 연결설치되어 퇴비조(12)로부터 배출되는 공기를 냉각하는 적어도 두 개 이상의 제 2 냉각장치(10'), 상기 각각의 제 2 냉각장치(10')에 연결설치되어 상기 제 2 냉각장치(10')로부터 배출되는 공기의 유량을 조절하는 적어도 두 개 이상의 제 2 공기제어부(14), 상기 각각의 제 2 공기제어부(14)에 연결설치되어 배출되는 공기중에 포함된 이산화탄소의 농도를 측정하는 적어도 두 개 이상의 비분산적외선 가스분석기(16), 상기 각각의 비분산적외선 가스분석기(16)를 통과한 공기를 포집하는 포집부(18) 및 상기 제 1 공기제어부(4), 제 2 공기제어부(14), 퇴비조(12)에 연결설치되어 데이터를 수신하고 상기 비분산적외선 가스분석기(16)에 접속되어 상호 데이터를 교환하는 컴퓨터(34)를 포함하는 것을 특징으로 하는 생분해도 측정장치에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 이산화탄소의 양을 비분산적외선 분광분석법을 이용하여 신속하게 정량적으로 측정하고, 상기 측정한 결과가 재현성을 나타내도록 하여 생분해성 고분자를 실험하고 개발하는 과정에서 적절한 데이터를 신속히 공급할 수 있는 효과가 있다.

10-20020057631

출력 일자: 2004/1/16

【대표도】

도 1

【색인어】

비분산적외선 분광분석법, 생분해성 고분자, 생분해도, 이산화탄소

【명세서】

【발명의 명칭】

비분산적외선 분광분석법을 이용한 시료의 생분해도 측정장치 및 방법{An apparatus for measuring biodegradability of a sample using non-dispersive infrared analysis method and method thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 비분산적외선 분광분석법을 이용하여 생분해도를 측정하는 방법을 나타내는 흐름도,

도 2는 본 발명에 따른 비분산적외선 분광분석법을 이용한 생분해도 측정장치의 구성도,

도 3은 본 발명에 따른 비분산적외선 분광분석법을 이용한 생분해도 측정장치의 또 다른 양태를 나타내는 구성도,

도 4는 본 발명에 따른 비분산적외선 분광분석법 및 적정법을 이용한 생분해도 측정결과를 나타내는 도,

도 5는 본 발명에 따른 비분산적외선 분광분석법을 이용한 생분해도 측정결과를 나타내는 도,

도 6은 본 발명에 따른 비분산적외선 분광분석법으로 측정된 퇴비로부터 발생하는 이산화탄소량의 단기간 실험결과를 나타내는 도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

2 : 압축펌프 4 : 제 1 공기제어부

6 : 이산화탄소제거장치 8 : 필터

10 : 제 1 냉각장치 10' : 제 2 냉각장치
12 : 퇴비조 14 : 제 2 공기제어부
16 : 비분산적외선 가스분석기 18 : 포집용기
20, 20' : 니들밸브 24, 24' : 유량계
26 : 압력계 28 : 체크밸브
30 : 수산화나트륨 32 : 교반기
34 : 컴퓨터 36 : 샘플링부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- 17> 본 발명은 생분해성 고분자의 생분해도 측정장치 및 측정방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 생분해성 고분자를 포함하는 퇴비조에서 발생하는 이산화탄소의 양을 비분산적외선(non-dispersive infrared, NDIR) 분광분석법을 이용하여 신속하게 정량적으로 측정하고, 상기 측정한 결과가 재현성을 나타내도록 하는 생분해성 고분자의 생분해도를 측정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- 18> 일반적으로 '생분해성'이라 함은 미생물 및/또는 자연환경 요인에 의해 완전히 CH_4 , CO_2 및 물 또는 무기염류 등의 생물자원으로 최종분해될 수 있는 화합물의

능력을 의미하는 것으로서, 상기 '생분해성 고분자'는 성형품, 포장재, 위생용품, 농업용품 등으로 사용되는 고분자를 폐기시에 소각처리하지 않고 단순히 매립함으로써 미생물의 생물학적 작용에 의해 물, 이산화탄소, 메탄가스 등으로 45일간 70%이상의 분해도로 분해되는 고분자를 지칭한다.

- 19> 최근에 지구환경보호 차원에서 다양한 분야의 여러 가지 국제 환경협약이 속속 추진, 실행되고 있다. 특히, 우리나라의 경우 플라스틱 등의 사용량이 매년 12%의 증가율을 나타내고, 이에 따른 폐기물 발생량 또한 급증하고 있으며, 국토가 협소한 우리나라의 특성을 감안하여 볼 때, 상기 폐기물 처리문제가 가장 심각한 문제로 대두되고 있다.
- 20> 이와 같이, 환경관련 규정의 강화와 더불어 화학제품, 각종 소비재 등에 대한 소비자의식이 바뀔에 따라 보다 환경친화적인 제품을 개발하려는 노력이 계속되고 있으며, 이러한 결과로 몇몇 분야에서 생분해성 고분자 제품을 판매하고 있다. 그러나, 생분해성 제품의 급격한 증가와 시장의 확대에도 불구하고 신속하고, 정량적이며, 재현성을 갖는 생분해도 측정방법이 전무한 상태이며, 이러한 이유로 인하여 각종 제품에 대한 생분해도를 어떻게 판단할 수 있는가 하는 문제가 대두되고 있다.
- 21> 일반적인 생분해도의 측정방법은 측정하고자 하는 생분해성 고분자를 분해하는 미생물의 대사작용으로 발생한 생성물의 양을 측정하거나 상기 미생물에 의해 발생하는 이산화탄소의 양을 측정함으로써 생분해도를 측정한다.
- 22> 상기 생분해도를 측정하기 위한 방법의 일예로서 먼저 정수장치 내부의 습한 분위기에서 미생물에 의하여 생성된 이산화탄소를 측정하는 STURM 실험방법을 이용한 생분해도 측정방법이 있는데, 전술한 생분해도 측정방법은 10 내지 20℃의 온도에서 약 1% 미만으로 건조된 제품을 그

대상으로 하고 있으나, 적어도 30 내지 40%로 건조되어 있고, 온도가 50℃ 이상으로 유지되는 퇴비조에서의 생분해도를 측정하기에 적합하지 않은 문제점이 있다.

- 23> 또 다른 방법으로 국제특허출원공보 제W095/27795호에는 시료를 배양액에 넣고, 상기 배양액에 공기를 공급하여 호기성 조건을 조성하고, 상기 호기성 조건의 배양액으로부터 생분해되어 배출되는 이산화탄소의 양을 측정하고, 상기 이산화탄소를 알칼리 용액에 혼입시켜 침전시키며, 상기 침전된 알칼리 용액의 전도도를 측정하여 상기 알칼리 용액으로 흡수된 이산화탄소의 양을 측정하는 식으로 생분해도를 측정하는 방법이 기술되어 있다.
- 24> 한편, 미국특허 제5,318,909호는 적어도 하나 이상의 시료가 채워져 있는 두 개 이상의 반응기를 포함하는 퇴비화 장치에 산소를 공급하고, 각 반응기의 미생물에 의하여 발생하는 이산화탄소를 각각 포집하여 각 반응기에서 발생한 이산화탄소를 가스크로마토그래피를 이용하여 측정하고, 상기 측정된 이산화탄소의 양을 이용하여 생분해도를 계산하는 방법이 기술되어 있다.
- 25> 또한, 미국특허 제6,143,515호는 일정온도를 갖는 컬럼 형태의 반응기에 소정 미생물과 유기물을 넣고, 이산화탄소로 포화된 증기를 상기 컬럼에 통과시킨 후 퇴비화에 의하여 발생하는 이산화탄소의 양을 측정하고, 동일한 조건의 다른 컬럼에 동일한 미생물과 셀룰로오스를 동량으로 충전한 뒤 이산화탄소로 포화된 증기를 컬럼에 통과시킨 후 퇴비화에 의하여 발생하는 이산화탄소의 양을 측정하고, 상기 양 컬럼에서 측정된 이산화탄소의 양을 비교하여 생분해도를 측정하는 방법이 기술되어 있다.
- 26> 또한, 생분해성 고분자의 생분해도를 측정하기 위한 또 다른 방법으로 적정법을 이용한 방법이 있는데, 상기 적정법은 퇴비화 조건에서 생분해성 고분자가 분해되며 발생하는 이산화탄소를 수산화칼륨(KOH) 및 염산바륨(BaCl_2)이 혼합된 포집병에 포집하고, 이를 적정하여 발생된 이산화탄소의 양을 계산한 뒤 상기 측정된 이산화탄소의 양으로부터 생분해도를 결정한다.

- 7> 그런데, 전술한 방법들은 실험자의 능력에 따라 측정되는 결과의 신빙성이 좌우되므로 측정결과에 따른 재현성이 낮고, 인위적으로 측정하기 때문에 실험시간이 장시간 소요되며, 정량적으로 측정하기 곤란하고, 실시간으로 모니터링하기 곤란한 문제점 등이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- 8> 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 생분해성 고분자 및/또는 퇴비가 충전된 적어도 두 개 이상의 퇴비조를 구비한 뒤 상기 각각의 퇴비조에서 이루어지는 미생물의 생물학적 반응에 의하여 발생하는 이산화탄소의 농도를 비분산적외선 가스분석기로 측정하여 생분해성 고분자의 생분해도를 측정하는 방법을 제공하는데 그 기술적 과제가 있다.
- 9> 또한, 본 발명은 생분해성 고분자의 생분해도를 측정하는 장치를 제공하는데 그 기술적 과제가 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- 30> 한가지 관점에서, 본 발명은 공기를 압축하는 압축펌프, 상기 압축펌프에 연결설치되어 상기 압축펌프로부터 배출되는 공기의 유량 및 압력을 조절하는 제 1 공기제어부, 상기 제 1 공기제어부에 연결설치되어 상기 공기중에 존재하는 이산화탄소를 제거하는 이산화탄소제거장치, 상기 이산화탄소제거장치에 연결설치되어 상기 공기중에 존재하는 유해물질을 제거하는 필터, 상기 필터에 연결설치되어 상기 필터를 통과한 공기를 냉각하는 제 1 냉각장치, 상기 제 1 냉각장치에 연결설치되어 상기 제 1 냉각장치를 통과한 공기가 유입되고 생분해성 시료 및 퇴비 또는 퇴비만이 각각 충전된 적어도 두 개 이상의 퇴비조, 상기 각각의 퇴비조에 연결설치되어 퇴

비조로부터 배출되는 공기를 냉각하는 적어도 두 개 이상의 제 2 냉각장치, 상기 각각의 제 2 냉각장치에 연결설치되어 상기 제 2 냉각장치로부터 배출되는 공기의 유량을 조절하는 적어도 두 개 이상의 제 2 공기제어부, 상기 각각의 제 2 공기제어부에 연결설치되어 배출되는 공기중에 포함된 이산화탄소의 농도를 측정하는 적어도 두 개 이상의 비분산적외선 가스분석기, 상기 각각의 비분산적외선 가스분석기를 통과한 공기를 포집하는 포집부 및 상기 제 1 공기제어부(4), 제 2 공기제어부(14), 퇴비조(12)에 연결설치되어 데이터를 수신하고 상기 비분산적외선 가스분석기(16)에 접속되어 상호 데이터를 교환하는 컴퓨터를 포함하는 것을 특징으로 한다.

31> 다른 관점에서, 본 발명은 소정 온도로 유지되는 적어도 두 개 이상의 퇴비조 중 하나의 퇴비조에 측정하고자 하는 생분해성 고분자 및 미생물이 접종된 퇴비를 함께 충전하고 나머지 퇴비조에 퇴비만을 충전한 후 외부의 공기를 압축하는 단계; 상기 압축된 공기 중에 존재하는 이산화탄소를 제거하는 단계; 상기 이산화탄소가 제거된 공기중에 존재하는 유해가스를 제거하는 단계; 상기 유해가스가 제거된 공기를 냉각하는 단계; 상기 냉각된 공기를 상기 각각의 퇴비조로 유입시켜 호기성 분위기에서 퇴비조에 충전되어 있는 생분해성 고분자 및 퇴비를 분해시키는 단계; 상기 각각의 퇴비조에서 생성된 이산화탄소를 포함하는 공기를 각각 냉각하는 단계; 상기 냉각된 각각의 공기중에 포함되어 있는 이산화탄소의 농도를 비분산적외선 가스분석기로 측정하는 단계; 상기 측정된 각각의 이산화탄소의 농도 데이터를 컴퓨터로 전송하여 생분해도를 계산하는 단계 및 상기 각각의 비분산적외선 가스분석기를 거쳐 배출되는 이산화탄소를 포함하는 공기를 포집하는 단계를 포함하는 생분해도 측정방법을 제공한다.

32> 본 발명에 따른 비분산적외선 분광분석법을 이용하여 생분해도를 측정하기 위해서는 퇴비조에 충전된 생분해성 고분자의 분해반응으로 인하여 발생하는 이산화탄소의 양에서 순수 퇴비조에서 발생하는 이산화탄소량을 차감하여 순수하게 생분해성 고분자의 분해과정에 의하여 발생하

는 이산화탄소의 양을 측정하고, 측정된 상기 생분해성 고분자의 분해과정으로부터 발생한 탄소량을 기초로 하여 생분해성 고분자의 생분해도를 계산한다.

33> 본 발명에 따른 생분해성 고분자 시료의 생분해도를 계산하는 방법은 고유의 생분해성을 이용하여 실제 매립된 상황 즉, 퇴비화 조건에서 시료의 고분자쇄가 절단되며 발생하는 이산화탄소의 양을 분자량으로부터 계산되어진 이론적 발생량에 대한 실제 발생량을 환산함으로써 생분해도를 계산한다.

34> 그러므로, 하기 수학적 식 1을 이용하여 방출되는 이산화탄소의 누적량으로부터 각 측정간격에 대한 시료의 생분해도를 계산한다. 이때, 상기 '시료'라 함은 생분해도를 측정하고자 하는 대상 생분해성 고분자를 의미한다.

35>
$$D_t(\%) = \frac{(CO_2)_T - (CO_2)_B}{ThCO_2} \times 100$$

【수학적 식 1】

36> 여기서,

37> $D_t(\%)$: 생분해도

38> $(CO_2)_T$: 시료를 포함하는 퇴비조로부터 방출되는 누적 이산화탄소의 양,

39> $(CO_2)_B$: 미생물이 접종된 퇴비가 충전된 퇴비조로부터 방출되는 누적 이산화탄소의 양의 평균,

40> $ThCO_2$: 시료와 미생물이 접종된 퇴비가 충전된 퇴비조로부터 발생되는 이론 이산화탄소의 양이다.

41> 한편, 상기 이론 이산화탄소의 양은 하기 수학적 2에 따라 계산된다.

42>
$$\text{【수학적 2】 } ThCO_2 = M_{TOT} \times C_{TOT} \times \frac{44}{12}$$

43> 여기서,

44> M_{TOT} : 생분해도 측정시 퇴비에 첨가된 시료의 총고형물 양(g)

45> C_{TOT} : 시료의 총 고형물량 속에 포함된 유기탄소의 비율(g/g)

46> 44 : 이산화탄소의 분자량

47> 12 : 이산화탄소의 원자량이다.

48> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 생분해성 고분자의 생분해도 측정장치 및 측정 방법을 설명하면 다음과 같다.

49> 도 1은 본 발명에 따른 비분산적외선 분광분석법을 이용하여 생분해도를 측정하는 방법을 나타내는 흐름도, 도 2는 본 발명에 따른 비분산적외선 분광분석법을 이용한 생분해도 측정장치의 구성도, 도 3은 본 발명에 따른 비분산적외선 분광분석법을 이용한 생분해도 측정장치의 또 다른 양태를 나타내는 구성도로서 함께 설명한다.

- 50> 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 생분해성 고분자의 생분해도를 측정하기 위한 방법은 기본적으로 생분해성 고분자가 퇴비와 함께 퇴비조 내에서 미생물에 의하여 분해되며 발생하는 이산화탄소의 양을 측정하여 생분해도를 결정하게 된다.
- 51> 본 발명에서는 상기 생분해성 고분자가 분해되며 발생하는 이산화탄소의 양을 측정하기 위해 비분산적외선 분광분석법을 이용한다.
- 52> 본 발명에 따른 생분해도 측정장치는 공기를 압축하는 압축펌프(2), 상기 압축펌프(2)에 연결 설치되어 상기 압축펌프(2)로부터 배출되는 공기의 유량 및 압력을 조절하는 제 1 공기제어부(4), 상기 제 1 공기제어부(4)에 연결설치되어 상기 공기중에 존재하는 이산화탄소를 제거하는 이산화탄소제거장치(6), 상기 이산화탄소제거장치(6)에 연결설치되어 상기 공기중에 존재하는 유해물질을 제거하는 필터(8), 상기 필터(8)에 연결설치되어 상기 필터(8)를 통과한 공기를 냉각하는 제 1 냉각장치(10), 상기 제 1 냉각장치(10)에 연결설치되어 상기 제 1 냉각장치(10)를 통과한 공기가 유입되고 생분해성 시료 및 퇴비 또는 퇴비가 충전된 적어도 두 개 이상의 퇴비조(12), 상기 각각의 퇴비조(12)에 연결설치되어 퇴비조(12)로부터 배출되는 공기를 냉각하는 적어도 두 개 이상의 제 2 냉각장치(10'), 상기 각각의 제 2 냉각장치(10')에 연결설치되어 상기 제 2 냉각장치(10')로부터 배출되는 공기의 유량을 조절하는 적어도 두 개 이상의 제 2 공기제어부(14), 상기 각각의 제 2 공기제어부(14)에 연결설치되어 배출되는 공기중에 포함된 이산화탄소의 농도를 측정하는 적어도 두 개 이상의 비분산적외선 가스분석기(16), 상기 각각의 비분산적외선 가스분석기(16)를 통과한 공기를 포집하는 포집부(18) 및 상기 제 1 공기제어부(4), 제 2 공기제어부(14), 퇴비조(12)에 연결설치되어 데이터를 수신하고 상기 비분산적외선 가스분석기(16)에 접속되어 상호 데이터를 교환하는 컴퓨터(34)로 구성된다.

- 33> 여기서, 상기 퇴비조(12), 제 2 냉각장치(10'), 제 2 공기제어부(14), 비분산적외선 가스분석기(16) 및 포집부(18)를 순차적으로 연결설치한 것을 하나의 샘플링부(sampling part)(36)로 하여 적어도 두 개 이상 설치되는데, 상기 샘플링부(36)를 다수개 설치할 경우 상기 제 1 냉각장치(10)로부터 배출되는 공기를 상기 다수개 설치된 샘플링부(36) 각각에 연결설치한다(도 3).
- 34> 한편, 상기 다수개의 샘플링부(36) 각각에 포함되어 있는 제 2 공기제어부(14) 및 비분산적외선 가스분석기(16)는 상기 컴퓨터(34)에 연결설치되어 있다.
- 35> 본 발명에 따른 제 1 공기제어부(4) 및 제 2 공기제어부(14)는 비분산적외선 가스분석기(16)의 광센서에서 측정되는 이산화탄소의 양을 보다 정확히 측정하기 위하여 공기를 일정 유량 및 압력으로 흐르게 하는 것으로서, 상기 제 1 공기제어부(4)는 상기 이산화탄소제거장치(6)로 유입되는 공기의 유량 및 압력을 조절하기 위하여 니들밸브(20), 유량계(24), 압력계(26) 및 체크밸브(28)로 구성되고, 상기 제 2 공기제어부(4)는 상기 퇴비조(16)로 유입되는 공기의 유량을 조절하기 위하여 니들밸브(20') 및 유량계(24')로 구성된다.
- 36> 한편, 상기 제 1 공기제어부(4) 및 제 2 공기제어부(14)의 유량계(24, 24')는 물질흐름 조절기(mass flow controller)를 사용하는 것이 좋은데, 상기 물질흐름 조절기는 이산화탄소제거장치(6) 및 퇴비조(12) 등의 연결부위에서 지속적으로 발생하는 압력손실을 보상하기 위해 레귤레이터에 비례적분미분(proportional-integral-derivative, PID) 제어 방식의 동량(equal percentage) 밸브를 사용하여 운전유량과 압력을 균일하게 유지할 수 있고, 상기 동량밸브는 컴퓨터(34)에 접속되어 제어된다.
- 37> 한편, 상기 이산화탄소제거장치(6)는 외부로부터 유입되는 공기중에 존재하는 이산화탄소를 연속적으로 제거할 수 있는 장치라면 어느 것을 사용하여도 무방하나, 바람직하게는 수산화나

트롬(30)이 채워져 있는 용기를 사용하는 것이 좋으며, 상기 수산화나트륨(30)이 채워져 있는 용기는 필요에 따라서 다수개 연결설치하여 사용할 수 있으며, 그 내부로는 교반기(32)가 구비되어 유입되는 공기가 상기 수산화나트륨(30)과 용이하게 접촉할 수 있도록 교반한다.

- 58> 본 발명에 따른 필터(8)는 공기중에 포함되어 있는 유해가스 등의 오염물질을 제거하기 위한 것으로서, 사용 가능한 필터(8)로는 카본필터, 헤파필터, 적층형 필터(Depth Filter), 분리막 필터(Membrane Filter) 등이 있으며, 바람직하게는 카본필터가 좋다.
- 59> 본 발명에 따른 냉각장치(10, 10')는 공기를 냉각하여 공기중에 존재하는 수분을 물로 회수하기 위한 것으로서, 상기 제 1 냉각장치(10)는 상기 필터(8)의 후방에 연결설치되어 퇴비조(12)로 유입되는 공기중에 존재하는 수분을 제거하며, 상기 제 2 냉각장치(10')는 상기 퇴비조(12)로부터 유입되는 공기중에 존재하는 수분을 냉각시켜 퇴비조(12)의 하단에 구비된 소정 공간으로 회수하여 건조된 순수 이산화탄소만을 측정장비로 공급해 준다. 한편, 상기 냉각장치(10, 10')의 온도는 0 내지 10℃, 바람직하게는 1 내지 8℃를 유지하는 것이 좋다
- 60> 본 발명에 따른 퇴비조(12)는 생분해도를 측정하고자 하는 생분해성 고분자 시료 및/또는 미생물이 접종된 퇴비가 충전되어 있으며, 그 바닥면으로 소정공간을 구비하고, 상기 소정공간의 내부에 물을 채워 버블링(bubbling) 함으로써 상기 퇴비조(12)내부에 충전된 시료 및/또는 미생물이 접종된 퇴비의 수분함량을 일정하게 유지시킬 수 있다.
- 61> 한편, 상기 각각의 퇴비조(12) 내부는 호기적 조건에서 미생물의 생물학적 반응이 이루어지도록 적당한 온도 예를 들면, 55 내지 60℃로 유지되며, 시료는 퇴비의 건조 중량당 약 5%로 충전되는 것이 좋다. 또한, 상기 퇴비조(12)에 충전되는 퇴비는 소 사료, 톱밥 또는 이들의 혼합물 등이 사용될 수 있는데, 상기 퇴비의 함수율은 50 내지 80%, 바람직하게는 60 내지 70%,

특히 바람직하게는 65%가 좋다. 또한, 생분해성 고분자 시료를 분해시키는 미생물은 전술한 퇴비에 접종되어 상기 퇴비와 함께 퇴비조(12)에 충전된다.

- 62> 이때, 상기 퇴비에 미생물을 접종하기 위해서는 상기 퇴비조(12)에 퇴비를 충전하기 전에 소정 퇴비에 미생물을 접종한 뒤 배양기에서 충분히 완숙시켜 퇴비에 성장하는 미생물의 성장곡선이 정상상태에 도달하도록 하고, 상기 정상상태에 도달한 미생물을 포함하는 퇴비를 상기 배양기로부터 소량 분리하여 상기 퇴비조(12)에 충전되는 퇴비에 일정량 첨가하는 방법으로 미생물을 퇴비에 접종하여 미생물이 접종된 퇴비를 준비한다.
- 33> 본 발명에서는, 상기 퇴비조(12)에 충전되는 퇴비에 일정량 첨가하는 배양기로부터 소량 분리된 미생물이 포함된 퇴비를 접종원(seeding compost)이라 한다.
- 64> 특히, 상기 각각의 퇴비조(12) 중 퇴비만이 충전된 퇴비조(12)에서 발생하는 이산화탄소는 생분해도를 계산하기 위한 기준 이산화탄소량을 제공하게 된다.
- 35> 본 발명에 따른 비분산적외선 가스분석기(16)는 상기 퇴비조(12)에서 발생하는 생물학적 분해 과정에 의해 생성되는 이산화탄소의 농도를 측정하기 위한 것으로서, 이산화탄소의 농도를 측정할 수 있는 장치라면 어느 것을 사용하여도 무방하다.
- 36> 한편, 상기 비분산적외선 가스분석기(16)는 전방에 구비된 제 2 공기제어부(14)로부터 배출되는 공기중에 포함되어 있는 이산화탄소의 농도를 연속적으로 측정하기 위하여 공기의 흐름경로에 발광부와 수광부가 구비된 광센서를 설치하고, 상기 광센서의 발광부에서 빛을 조사하면 일정파장에서 흡수량이 변화되는 측정결과를 컴퓨터(34)로 전송하여 공기중에 포함되어 있는 이산화탄소의 양을 실시간으로 정량적인 측정을 할 수 있다.

- 37> 이때, 상기 발광부는 빛을 발생시켜 원하는 대상에 빛을 조사하는 것으로, 사용 가능한 것으로는 발광다이오드가 있으며, 상기 수광부는 조사된 빛을 흡수하는 것으로서 포토다이오드를 사용하는 것이 좋다.
- 38> 본 발명에 따른 컴퓨터(34)는 상기 비분산적외선 가스분석기(16)에 상호 접속되어 상기 비분산적외선 가스분석기(16)로부터 입력되는 측정 데이터를 분석 및 기록할 뿐만 아니라, 상기 제 1 공기제어부(4), 제 2 공기제어부(6) 및 퇴비조(12)에 연결설치되어 상기 제 1 공기제어부(4) 및 제 2 공기제어부(6) 및 퇴비조(12)의 유량, 압력, 온도 및 수분함량 등을 실시간으로 제어하고 측정하며, TCP/IP 통신을 이용하여 원격으로 모니터링할 수 있다.
- 39> 전술한 구성을 갖는 본 발명에 따른 비분산적외선 분광분석법을 이용한 생분해도의 측정장치의 작동기작을 설명하면 다음과 같다.
- 70> 먼저 생분해도를 측정하고자 하는 생분해성 고분자 시료 약 3.5g과 상기 생분해성 고분자를 분해하는 미생물이 접종된 퇴비 예를 들면, 소 사료, 톱밥 또는 이들의 혼합물에 접종원을 소량 첨가한 미생물이 접종된 퇴비 200g을 하나의 퇴비조(12)에 충전하고, 상기 하나의 퇴비조(12)에 충전된 동일조건의 퇴비만을 또 다른 퇴비조(12)에 충전한 뒤 공기를 압축펌프로 유입시켜 압축하고, 상기 압축된 공기를 제 1 공기제어부(4)로 이송시킨다. 이때, 상기 제 1 공기제어부(4)에 포함되어 있는 니들밸브(20), 유량계(24), 압력계(26) 및 체크밸브(28)를 이용하여 가급적 일정한 유량으로 공기가 흐르도록 한다.
- 71> 그 다음, 상기 제 1 공기제어부(4)를 통과한 공기는 상기 제 1 공기제어부(4)의 후방에 연결 설치된 이산화탄소제거장치(6)를 통과하며 이산화탄소가 제거되고, 상기 이산화탄소가 제거된

공기는 필터(8)로 이송되어 공기중에 존재하는 오염물질이 제거되며, 상기 오염물질이 제거된 공기는 제 1 냉각장치(10)로 이송되어 0 내지 10℃로 냉각된다. 이때, 상기 제 1 냉각장치(10)로 유입된 공기가 냉각되면 물이 발생하는데 상기 발생된 물은 상기 제 1 냉각장치(10)의 후방에 연결설치된 퇴비조(12) 하단에 구비된 물이 채워진 소정공간으로 회수하거나 상기 제 1 냉각장치(10)의 외부로 배출한다.

72> 그 다음, 상기 냉각된 공기를 시료 및 퇴비가 충전된 퇴비조(12) 및 퇴비만이 충전된 퇴비조(12)로 각각 이송시킨다. 이때, 상기 각각의 퇴비조(12)의 온도는 약 55 내지 65℃로 유지되고, 상기 퇴비조(12)의 하단에 구비된 소정공간에 채워져 있는 물을 버블링하여 상기 퇴비조(12) 내부에 충전된 시료 및/또는 미생물이 접촉된 퇴비에 수분을 공급해주며, 상기 퇴비조(12) 내부에 존재하는 시료 및/또는 퇴비는 상기 퇴비에 접촉한 미생물에 의하여 분해되어 이산화탄소를 배출하게 된다.

73> 한편, 상기 각각의 퇴비조(12)에서 배출되는 이산화탄소를 포함하는 공기는 상기 각각의 퇴비조(12)의 후방에 연결설치된 제 2 냉각장치(10')로 유입되어 냉각됨으로써 상기 제 2 냉각장치(10')로 유입된 공기중에 존재하는 수분을 물을 회수한다.

74> 여기서, 상기 회수된 물은 상기 제 2 냉각장치(10')의 전방에 연결설치된 퇴비조(12)의 하단에 구비된 물이 채워진 소정공간으로 회수하거나 상기 제 2 냉각장치(10')의 외부로 배출한다.

75> 그 다음, 상기 각각의 제 2 냉각장치(10')로부터 배출되는 이산화탄소를 포함하는 공기는 상기 각각의 제 2 냉각장치(10')에 연결설치된 제 2 공기제어부(14)로 유입되며, 상기 제 2 공기제어부(14)로 유입된 공기는 상기 각각의 제 2 공기제어부(14)를 구성하는 니들밸브(20') 및 유량계(24')에 의하여 제어되면서 상기 각각의 제 2 공기제어부(14)에 연결설치된 비분산적외선 가스분석기(16)의 광센서가 구비된 소정경로를 통과하여 포집부(18)에 포집된다.

- 76> 여기서, 상기 소정경로에 구비된 비분산적외선 가스분석기(16)의 광센서는 상기 제 2 공기 제어부(14)를 통과한 이산화탄소를 포함한 공기의 이산화탄소 농도를 측정하여 상기 비분산적외선 가스분석기(16)에 상호 접속되어 있는 컴퓨터(34)로 전송하며, 상기 컴퓨터(34)로 전송된 이산화탄소 농도 데이터는 상기 컴퓨터(34)에 의하여 계산되어 생분해도를 결정하게 된다. 이때, 상기 생분해도는 측정된 이산화탄소의 양을 기초로 하여 상기 수학식 1 및 수학식 2로 계산한다.
- 77> 한편, 상기 비분산적외선 가스분석기(16)의 광센서는 정확한 실험을 위해 주기적으로 보정해야 하는데, 상기 보정을 위해서 농도 차이가 나는 두 가지 표준농도가스, 예를 들면, 1000ppm, 4000ppm, 10000ppm 또는 50000ppm의 가스를 준비하여 출력되는 신호를 비교하여 오차를 수정하여 검량선으로 사용한다. 이때, 상기 표준농도가스는 이산화탄소를 의미한다.
- 78> 또한, 비분산적외선 가스분석기(16)가 시간에 따른 변화나 오차요인을 정확히 판단할 수 없는 경우, 이를 보정하기 위하여 기준물질(standard)에 비해 보다 짧은 시간 간격으로 그 농도를 알고 있는 현장기준물질(working standard)을 준비하여 보정하고 그 값을 비교분석하여 표시한다.
- 79> 한편, 상기 제 1 공기제어부(4), 제 2 공기제어부(6) 및 퇴비조(12)는 상기 컴퓨터(34)에 연결설치되어 공기흐름에 따른 압력, 유량 및 퇴비조의 온도 등이 기록되는 동시에 상기 컴퓨터(34)에 의하여 적당한 운전조건을 유지하도록 제어된다.
- 80> 전술한 방법으로 작동되는 본 발명에 따른 생분해도 측정장치는 생분해도 측정에 따른 재현성을 향상시키기 위하여 상기 퇴비조(12), 제 2 냉각장치(10'), 제 2 공기제어부(14), 비분산적

외선 가스분석기(16) 및 포집부(18)를 순차적으로 연결설치한 것을 하나의 샘플링부(36)로 하여 다수개 설치하고, 상기 각각의 샘플링부(36)에 포함되어 있는 퇴비조(12)에 동일한 조건의 충전물을 다수개 설치하여 측정한 뒤 최종 생분해도를 그 평균값으로 결정할 수 있으며, 상기 샘플링부(36)에 다양한 시료를 퇴비와 함께 각각 설치하여 한번의 실험으로 각 시료의 생분해도를 측정할 수 있다.

31> 이하에서 실시예를 통하여 본 발명을 구체적으로 설명하기로 한다. 그러나 하기의 실시예는 오로지 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로 이들 실시예에 의해 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다.

32> <실시예 1>

33> 도 2에 도시된 바와 같이 압축펌프[냉매펌프, 유일에어공구, 한국], 니들밸브[에어조절기, 신양자동기기, 한국], 유량계[Mass Flow Controller, KOFLOC, 일본], 압력계[압력게이지, 신양자동기기, 한국], 체크밸브를 순차적으로 연결설치한 뒤 상기 체크밸브의 후방에 10N-NaOH 수용액이 채워져 있고 교반기가 구비된 용기 3개를 연결 설치하였다.

34> 그 다음, 최종단에 구비된 상기 10N-NaOH 수용액이 채워져 있는 용기의 후방으로 필터[화학탈취필터, 줄히터주식회사, 한국]를 설치하고, 상기 필터[화학탈취필터, 줄히터주식회사, 한국]의 후방으로 냉각장치[BATH CIRCULATOR, JEIO TECH, 한국]를 설치하였다.

35> 그 다음, 상기 냉각장치[BATH CIRCULATOR, JEIO TECH, 한국]에 50L부피의 퇴비조 두 개 설치한 뒤 그 중 하나의 퇴비조의 내부에 접종원이 접종된 퇴비 200g 및 셀룰로오스[SIGMACELL

type 20, SIGMA, 미국] 3.5g을 함께 충전하고, 나머지 퇴비조에 후숙이 끝난 퇴비 200g만을 충전하고, 상기 각각의 퇴비조의 온도를 55℃로 유지하였다. 한편, 상기 퇴비조에 충전되는 퇴비는 상기 퇴비조에 충전하기 전에 생분해성 고분자를 분해하는 미생물을 접종하였으며, 상기 후숙이 끝난 퇴비의 함수율은 65%, pH는 8.61이었다.

36> 또한, 상기 냉각장치[BATH CIRCULATOR, JEIO TECH, 한국]에서 퇴비조로 유입되는 공기의 속도는 45sccm이었다.

37> 그 다음, 상기 각각의 퇴비조의 후방으로 니들밸브[에어조절기, 산양자동기기, 한국] 및 유량계[Mass Flow Controller, KOFLOC, 일본]를 연결설치하고, 상기 유량계[Mass Flow Controller, KOFLOC, 일본]를 통과하여 흐르는 공기의 이동경로에 비분산적외선 가스분석기[A-SENSE-D, SenseAir, 스웨덴]의 광센서를 설치한 뒤 상기 광센서를 통과한 공기가 포집되는 포집병을 상기 공기의 이동경로 중단에 설치하였다.

38> 그 다음, 상기 비분산적외선 가스분석기[A-SENSE-D, SenseAir, 스웨덴]를 컴퓨터와 상호접속시켜 데이터를 교환하도록 하였고, 공기의 흐름 및 퇴비조의 온도를 조절하기 위하여 상기 유량계[Mass Flow Controller, KOFLOC, 일본] 및 퇴비조의 센서를 상기 컴퓨터에 접속시켰다.

39> 그 다음, 상기 비분산적외선 가스분석기[A-SENSE-D, SenseAir, 스웨덴]로 상기 퇴비조에서 발생하는 이산화탄소의 양을 측정하여 생분해도를 측정하였다.

30> 그 결과를 표 1, 도 4 및 도 5로 나타냈다.

31> <실시예 2>

32> 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하되, 상기 셀룰로오스[SIGMACELL type 20, SIGMA, 미국] 대신 PBAT DSE[이래화학, 한국]를 사용하였다.

33> 그 결과를 표 1 및 도 5에 나타냈다.

34> <실시예 3>

35> 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하되, 상기 셀룰로오스[SIGMACELL type 20, SIGMA, 미국] 대신 PBAT MSA[이래화학, 한국]를 사용하였다.

36> 그 결과를 도 5에 나타냈다.

37> <실시예 4>

38> 실시예 1과 동일한 방법으로 실시하되, 상기 셀룰로오스[SIGMACELL type 20, SIGMA, 미국] 대신 PBAT NC[이래화학, 한국]를 사용하였다.

39> 그 결과를 표 1 및 도 5에 나타냈다.

40> 【표 1】

	탄소함량(%)	이론 이산화탄소 발생량(mg)
실시예 1	41.5318	5329.8
실시예 2	61.5235	7894.95
실시예 3	61.1175	7843.85
실시예 4	62.2201	7984.9

41> <비교 실시예>

- 02> 적정법을 이용한 생분해도 측정
- 03> 압축펌프[냉매펌프, 유일에어공구, 한국], 니들밸브[에어조절기, 산양자동기기, 한국], 유량계[Mass Flow Controller, KOFLOC, 일본], 압력계[압력게이지, 신양자동기기, 한국], 체크밸브를 순차적으로 연결설치한 뒤 상기 체크밸브의 후방에 10N-NaOH 수용액이 채워져 있고 교반기가 구비된 용기 3개를 연결 설치하였다.
- 04> 그 다음, 최종단에 구비된 상기 10N-NaOH 수용액이 채워져 있는 용기의 후방으로 필터[화학탈취필터, 줄히터주식회사, 한국]를 설치하고, 상기 필터[화학탈취필터, 줄히터주식회사, 한국]의 후방으로 냉각장치[BATH CIRCULATOR, JEIO TECH, 한국]를 설치하였다.
- 05> 그 다음, 상기 냉각장치[BATH CIRCULATOR, JEIO TECH, 한국]에 50L부피의 퇴비조 두 개 설치한 뒤 그 중 하나의 퇴비조의 내부에 실시예 1에 사용된 퇴비와 동일한 조건을 퇴비 200g 및 셀룰로오스[SIGMACELL type 20, SIGMA, 미국] 3.5g을 함께 충전하고, 나머지 퇴비조에 후속이 끝난 퇴비 200g만을 충전하고 상기 각각의 퇴비조의 온도를 55℃로 유지하였다. 한편, 상기 퇴비조에 충전되는 퇴비는 상기 퇴비조에 충전하기 전에 생분해성 고분자를 분해하는 미생물을 접종하였다.
- 06> 그 다음, 상기 각각의 퇴비조로부터 배출되는 이산화탄소를 포함하는 공기를 상기 각각의 퇴비조에 연결설치된 초자에 포집하였다. 이때 상기 초자에는 약 0.4N KOH 130ml와 약 2N BaCl₂ 26ml가 혼합된 수용액이 채워져 있다.
- 07> 그 다음, 상기 포집용기를 충분히 교반하여 공기중에 포함되어 있는 이산화탄소가 상기 포집용기 내부의 수용액과 반응하도록 한 후 반응이 종료된 수용액 중 약 12ml를 취하여 100ml 크기의 삼각플라스크에 투입하였다.

- 08> 그 다음, 상기 삼각플라스크(38)에 투입된 내용물을 교반시키면서 페놀프탈레인 수용액 2 내지 3 방울을 적가한 뒤 약 0.2N 염산 수용액으로 무색이 될 때까지 적정하였다.
- 09> 여기서, 상기 포집용기에 이산화탄소가 포집되면 하기 반응식 1로 반응하게 되며, 적정시 사용하는 하기 반응식 1에 의하여 생성된 수용액 12ml에는 실제로 10ml의 수산화칼륨 수용액이 포함되어 있고, 만일 이산화탄소가 전혀 포집되지 않은 상태에서 이를 0.2N의 염산수용액으로 적정하면 20ml의 적정값을 나타낸다. 이때, 적정시 반응하는 수산화칼륨 수용액은 실제로 이산화탄소와 반응하지 못한 것이므로 실제 이산화탄소의 양을 계산할 경우 20ml에서 적정에 사용된 염산수용액의 양을 차감한 값을 사용하게 된다.
- 10> 【반응식 1】

$$2KOH + CO_2 \rightarrow 2K + CO_3^{2-} + H_2O$$
- 11>
$$Ba(Cl)_2 + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3 + 2Cl^-$$
- 12> 여기서, 상기 KOH:CO₂는 2:1의 비율로 반응한다.
- 13> 그러므로, 적정량은 실제 포집용기 수용액의 양 중 1/3만을 취한 것이므로 실제 이산화탄소의 양을 계산할 경우, 이를 고려하여 13을 곱해준 후 계산하였다.
- 14> 한편, 생분해도는 측정된 이산화탄소 양을 기초로 하여 상기 수학식 1 및 수학식 2로 계산하였다.
- 15> 그 결과를 표 4에 나타냈다.

16> <실험>

- 17> 도 6은 본 발명의 실시예 1에 따른 비분산적외선 분광분석법으로 측정된 퇴비로부터 발생하는 이산화탄소 양의 단기간 실험결과를 나타내는 도이다.
- 18> 상기 도 6에 도시된 바와 같이, 초기 1000ppm에 접근되어 있던 이산화탄소의 양이 약 3일만에 200ppm 근접함을 알 수 있었다. 그러므로, 실시예 1에 사용된 시료인 셀룰로오스[SIGMACELL type 20, SIGMA, 미국]가 약 3일 동안 80%이상 생분해된 것으로서, 이는 상기 실시예 1의 시료로 사용된 셀룰로오스[SIGMACELL type 20, SIGMA, 미국]가 생분해성 고분자라는 것을 의미한다.
- 19> 한편, 전술한 결과를 토대로 하여 생분해도를 판단할 경우, 본 발명에 따른 생분해도 측정장치를 이용한 시료의 생분해성 고분자인지의 판단방법은 종래의 1주일 이상 소요되는 다른 측정장치에 의한 판단방법에 비하여 신속하게 이루어진다는 것을 알 수 있었다.
- 20> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

【발명의 효과】

- 21> 본 발명에 따른 생분해도 측정방법은 이산화탄소의 양을 비분산적외선 분광분석법을 이용하여 신속하게 정량적으로 측정하고, 상기 측정한 결과가 재현성을 나타내도록 하여 생분해성 고분자를 개발하는 과정에서 적절한 데이터를 신속히 공급할 수 있는 효과가 있다.

【특허 청구범위】**【청구항 1】**

공기를 압축하는 압축펌프(2), 상기 압축펌프(2)에 연결설치되어 상기 압축펌프(2)로부터 배출되는 공기의 유량 및 압력을 조절하는 제 1 공기제어부(4), 상기 제 1 공기제어부(4)에 연결설치되어 상기 공기중에 존재하는 이산화탄소를 제거하는 이산화탄소제거장치(6), 상기 이산화탄소제거장치(6)에 연결설치되어 상기 공기중에 존재하는 유해물질을 제거하는 필터(8), 상기 필터(8)에 연결설치되어 상기 필터(8)를 통과한 공기를 냉각하는 제 1 냉각장치(10), 상기 제 1 냉각장치(10)에 연결설치되어 상기 제 1 냉각장치(10)를 통과한 공기가 유입되고 생분해성 시료 및 퇴비 또는 퇴비만이 각각 충전된 적어도 두 개 이상의 퇴비조(12), 상기 각각의 퇴비조(12)에 연결설치되어 퇴비조(12)로부터 배출되는 공기를 냉각하는 적어도 두 개 이상의 제 2 냉각장치(10'), 상기 각각의 제 2 냉각장치(10')에 연결설치되어 상기 제 2 냉각장치(10')로부터 배출되는 공기의 유량을 조절하는 적어도 두 개 이상의 제 2 공기제어부(14), 상기 각각의 제 2 공기제어부(14)에 연결설치되어 배출되는 공기중에 포함된 이산화탄소의 농도를 측정하는 적어도 두 개 이상의 비분산적외선 가스분석기(16), 상기 각각의 비분산적외선 가스분석기(16)를 통과한 공기를 포집하는 포집부(18) 및 상기 제 1 공기제어부(4), 제 2 공기제어부(14), 퇴비조(12)에 연결설치되어 데이터를 수신하고 상기 비분산적외선 가스분석기(16)에 접속되어 상호 데이터를 교환하는 컴퓨터(34)를 포함하는 것을 특징으로 하는 생분해도 측정 장치.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 제 1 공기제어부(4)가 니들밸브(20), 유량계(24), 압력계(26) 및 체크밸브(28)를 포함하는 것을 특징으로 하는 생분해도 측정장치.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 제 2 공기제어부(14)가 니들밸브(20'), 유량계(24')를 포함하는 것을 특징으로 하는 생분해도 측정장치.

【청구항 4】

제 1항에 있어서,

상기 이산화탄소제거장치(6)가 수산화나트륨이 채워져 있는 용기에 교반기(32)가 구비된 것을 특징으로 하는 생분해도 측정장치.

【청구항 5】

소정 온도로 유지되는 적어도 두 개 이상의 퇴비조(12) 중 하나의 퇴비조(12)에 측정하고자 하는 생분해성 고분자 및 미생물이 접종된 퇴비를 함께 충전하고 나머지 퇴비조(12)에 퇴비만을 충전한 후

i) 외부의 공기를 압축하는 단계,

ii) 상기 단계 i)의 압축공기 중에 존재하는 이산화탄소를 제거하는 단계,

iii) 상기 단계 ii)의 이산화탄소가 제거된 공기중에 존재하는 유해가스를 제거하는 단계,

iv) 상기 단계 iii)의 유해가스가 제거된 공기를 냉각하는 단계,

v) 상기 단계 iv)의 냉각된 공기를 각각의 퇴비조로 유입시켜 호기성 분위기에서 퇴비조에 충전되어 있는 생분해성 고분자 및 퇴비를 미생물로 분해시키는 단계,

vi) 상기 단계 v)의 각각의 퇴비조에서 생성된 이산화탄소를 포함하는 공기를 각각 냉각하는 단계,

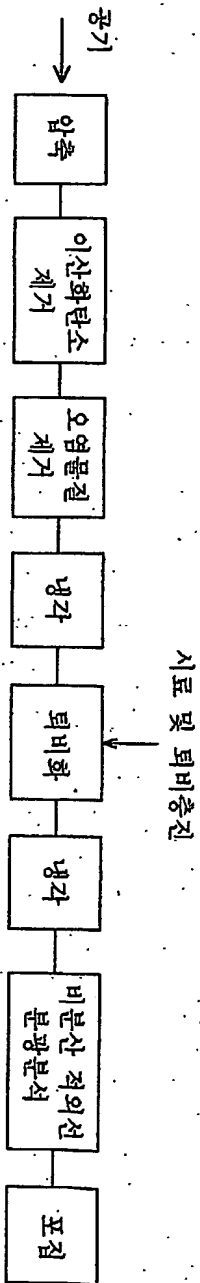
vii) 상기 단계 vi)에서 냉각된 각각의 공기중에 포함되어 있는 이산화탄소의 농도를 비분산적외선 분광법으로 측정하는 단계,

viii) 상기 단계 vii)에서 측정된 이산화탄소의 농도 데이터 컴퓨터로 전송하여가공함으로써 생분해도를 계산하는 단계 및

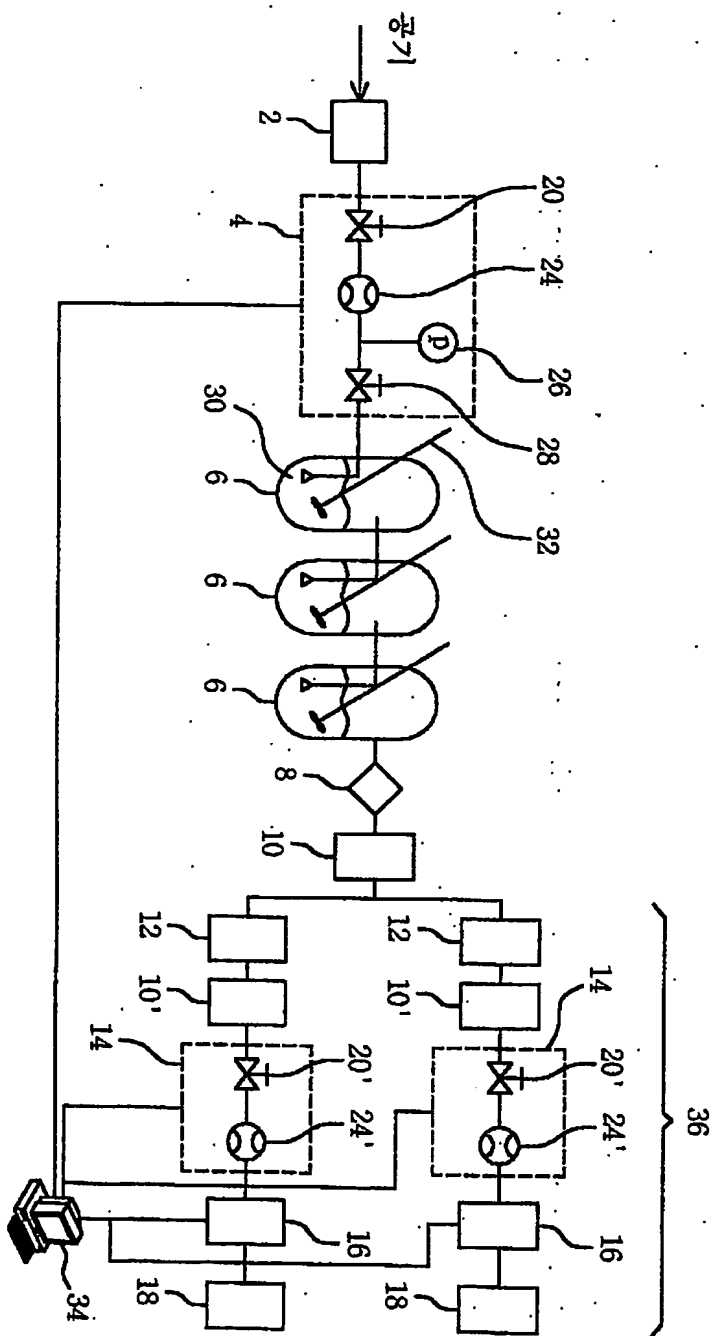
ix) 상기 단계 viii)를 거쳐 배출되는 이산화탄소를 포함하는 공기를 각각 포집하는 단계를 포함하는 생분해도의 측정방법.

【도면】

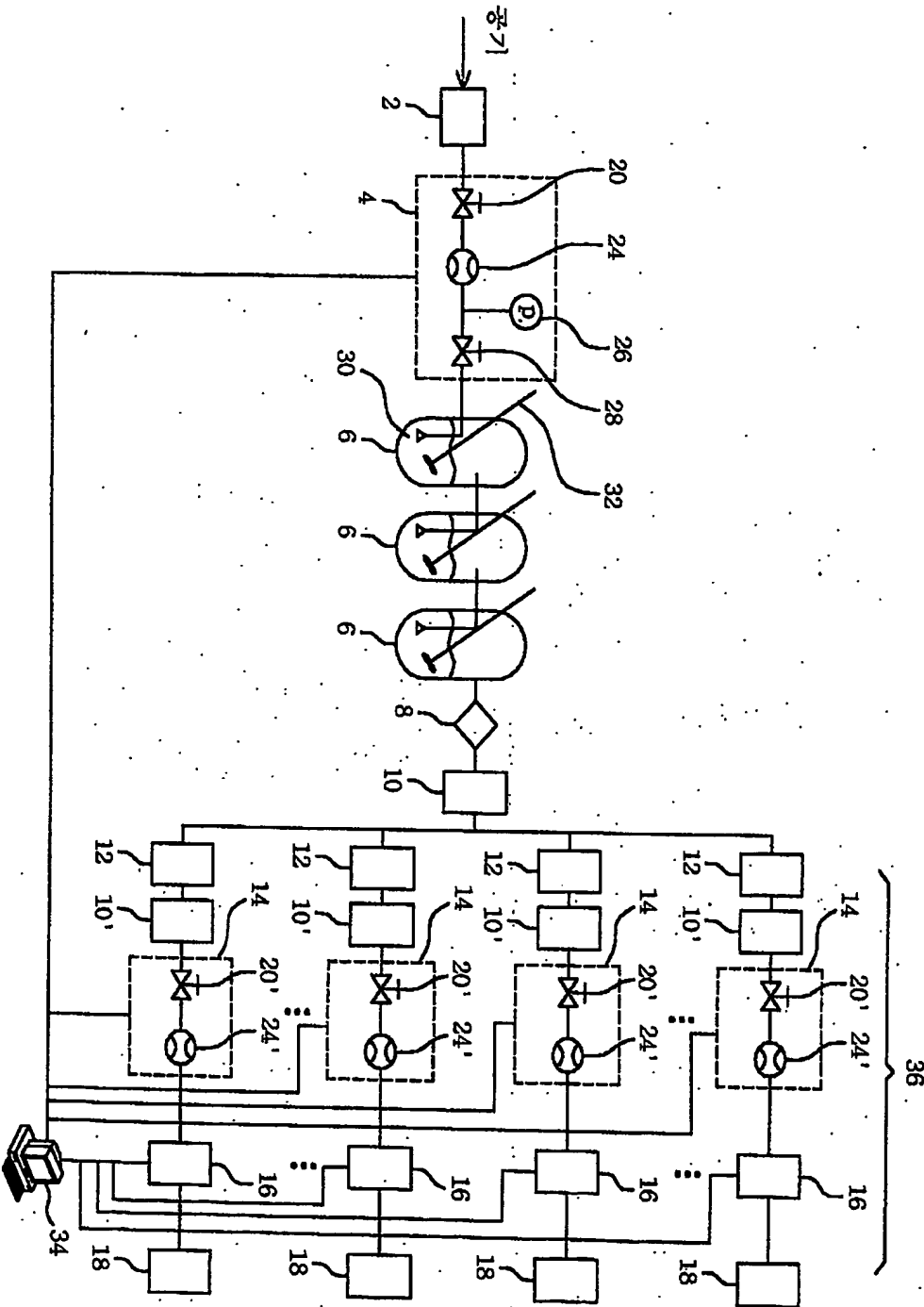
【도면 1】



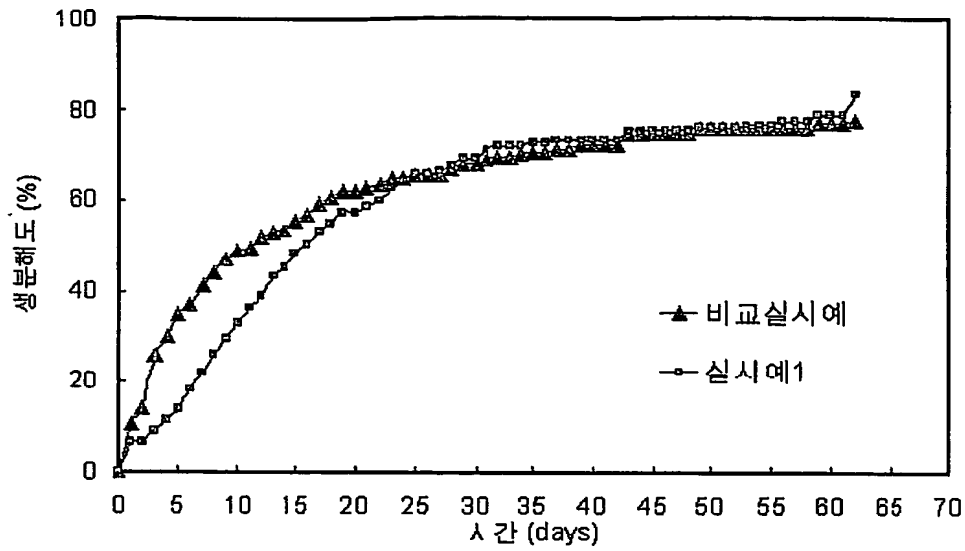
【도 2】



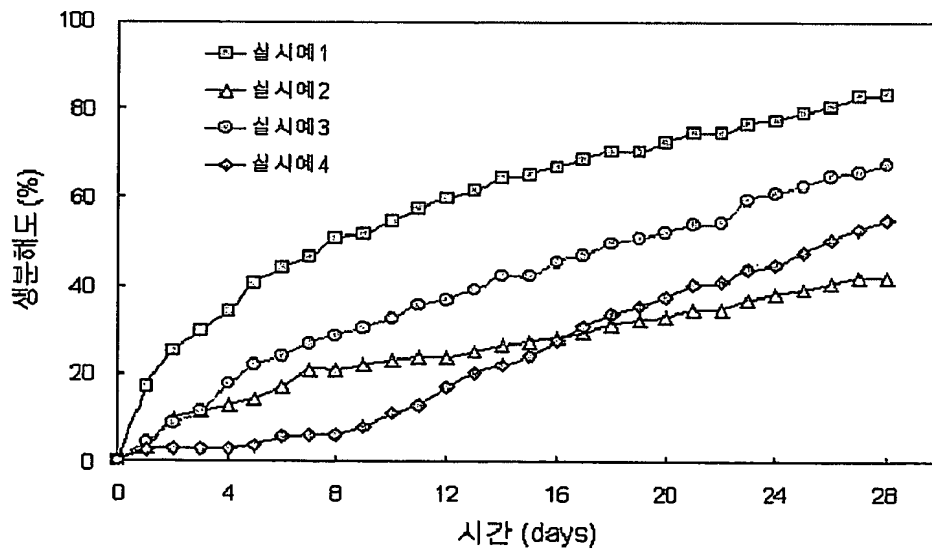
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

